

## BAB 3

### LANDASAN TEORI

Sistem Produksi Tepat Waktu atau yang lebih dikenal dengan *Just-In-Time (JIT) Manufacturing* didefinisikan oleh APICS sebagai suatu filosofi sistem manufaktur berdasarkan pada rencana pengurangan / penghapusan segala bentuk pemborosan dan perbaikan produktivitas secara berkesinambungan (Fogarty, et al., 1991). Manajemen *JIT* bukanlah satu teknik atau bahkan suatu set teknik manufaktur, tetapi merupakan pendekatan keseluruhan atau filosofi yang mencakup seluruh teknik baik yang terdahulu maupun teknik yang baru. Definisi *JIT* yang lebih mudah adalah suatu pendekatan yang memastikan pembelian jumlah yang tepat, membuat dengan waktu dan kualitas yang tepat, sehingga tidak terjadi pemborosan (Voss, 1997).

#### 3.1 Sejarah

Teknik ini pertama kali digunakan oleh *Ford Motor Company* yang dijelaskan secara tegas oleh Henry Ford (1923): " Kami menemukan dalam pembelian material tidak berguna jika kita membeli lebih dari kebutuhan. Kami cukup membeli sesuai dengan rencana produksi, serta mempertimbangkan keadaan pengiriman waktu itu. Jika transportasinya sudah sempurna dan bahkan aliran material dapat dipercaya, kita tidak perlu membawa

material berlebih. Muatan bahan baku akan datang pada jadwalnya dalam rencana dan jumlah permintaan, lalu dibawa ke lantai produksi. Hal ini dapat membuat penghematan besar, memberikan nilai balik yang tinggi dan menurunkan biaya material. Dengan transportasi yang buruk maka harus menambah jumlah stok untuk dibawa." Pernyataan ini juga menjelaskan konsep "*dock to factory floor*" dimana barang yang datang tidak disimpan sebelum diproduksi. Teknik tersebut kemudian diadaptasi dan dipublikasikan oleh *Toyota Motor Corporation Jepang* sebagai bagian dalam *Toyota Production System (TPS)*

Sulit bagi perusahaan Jepang untuk menyimpan banyak persediaan produk akhir dan komponen dengan terbatasnya lahan yang tersedia. Sebelum tahun 1950 hal ini dianggap tidak menguntungkan karena ukuran lot produksi terpaksa dibawah ukuran lot ekonomisnya. Kepala insinyur Toyota pada tahun 1950 adalah Taiichi Ohno memeriksa asumsi akunting dan menyadari bahwa bisa dilakukan metode yang lain. Perusahaan dapat mengimplementasikan *JIT* dimana akan menjadi lebih fleksibel dan mengurangi biaya pengerjaan ulang dan juga mengurangi ukuran lot ekonomis supaya sesuai dengan luasan gudang yang ada. *JIT* sekarang dipandang sebagai salah satu pilar *TPS* oleh Ohno.

Oleh karena itu, selama periode beberapa tahun insinyur Toyota mendesain ulang model mobil mereka untuk penyamaan peralatan proses produksi seperti pada pengecatan dan pengelasan. Toyota yang pertama kali menerapkan sistem robotik untuk pekerjaan ini. Beberapa perubahan semudah seperti standarisasi ukuran yang digunakan untuk menggantung *part* pada gantungannya.

Jumlah dan jenis alat pengunci dikurangi untuk standardisasi langkah perakitan dan peralatan. Dalam berbagai kasus sub-perakitan yang identik dapat digunakan pada beberapa model.

Insinyur Toyota kemudian menetapkan *critical bottleneck* pada proses pengerjaan ulang adalah pada waktu yang dibutuhkan untuk mengganti peralatan cetak untuk bagian *body*. Proses ini dilakukan manual dengan tangan, menggunakan perejang dan kunci inggris. Kadang memerlukan beberapa hari untuk memasang peralatan besar untuk mendapatkan kualitas yang baik. Lebih lanjut, hal ini biasanya dilakukan oleh tim ahli, sehingga lini produksi terhenti beberapa minggu.

Toyota sekarang mengimplementasikan sebuah strategi yang disebut *Single Minutes Exchange of Dies (SMED)*, dikembangkan oleh Shigeo Shingo. Dengan peralatan tetap yang sangat sederhana, ukuran dapat digantikan menggunakan alat penyesuai. Kebanyakan waktu penggantian alat memakan waktu berjam-jam sampai berhari-hari. Pada waktu yang sama, kualitas pencetakan dikontrol oleh sebuah resep tertulis, mengurangi tingkat kemampuan yang dibutuhkan untuk penggantian. Analisis lebih jauh menunjukkan pencarian peralatan tangan serta pemindahan alat memakan waktu yang lama. Prosedur diubah dan pengadaan rak peralatan mengurangi waktu penggantian peralatan sampai mencapai empat puluh (40) detik. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time>)

### **3.2. Filosofi JIT**

Filosofi *JIT* sederhana, persediaan diartikan sebagai pemborosan. Sistem persediaan *JIT* membuka penyebab tersembunyi dari penyimpanan persediaan, dan oleh karena itu perusahaan tidak dapat menggunakan solusi yang sederhana. Ada banyak cara baru yang harus diikuti perusahaan dalam rangka mengatur akibatnya. Idenya berasal dari banyak disiplin ilmu, meliputi statistik, teknik industri, manajemen produksi, dan pengetahuan tingkah laku. Dalam filosofi persediaan *JIT* terdapat pandangan dengan melihat persediaan, apa yang dikatakan tentang manajemen tanpa perusahaan, dan prinsip utama dibalik *JIT*.

Persediaan dipandang sebagai biaya yang selalu ada, atau pemborosan, bukannya nilai tambah, berkebalikan dengan akuntansi tradisional. Bisnis didorong untuk mengurangi persediaan agar mengganti isu manufaktur, dan kemudian secara konstan meningkatkan proses sehingga dapat menyimpan sedikit persediaan. Kebiasaan manajemen membolehkan menyimpan persediaan dapat menjadi obat bius. Manajemen tergoda untuk menjaga stok untuk menutupi masalah dalam sistem produksi. Masalah ini meliputi sokongan di stasiun kerja, reliabilitas mesin, kurangnya fleksibilitas pekerja, dan tidak cukupnya kapasitas.

Pendeknya, sistem persediaan *JIT* keseluruhannya tentang mendapat material yang tepat, pada waktu yang tepat, pada tempat yang tepat, dan dalam jumlah yang tepat, tanpa cadangan persediaan. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time>)

Ajaran dasar dari filosofi *JIT* meliputi hal-hal berikut:

1. Semua pemborosan, segala sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah pada produk dan jasa harus dieliminasi. Nilai (*value*) adalah segala sesuatu yang meningkatkan kegunaan produk dan jasa kepada pelanggan atau menurunkan biaya bagi pelanggan.
2. *JIT* adalah sebuah perjalanan yang tidak pernah berakhir, namun dengan tahap yang bermanfaat dan tonggak sejarah.
3. Persediaan adalah pemborosan. Persediaan menutupi masalah yang seharusnya diselesaikan daripada disembunyikan. Pemborosan dapat dieliminasi secara bertahap dengan mengurangi sejumlah kecil persediaan dari sistem, membetulkan masalah yang terjadi, dan kemudian mengurangi lagi persediaan tersebut.
4. Pelangganlah yang mendefinisikan kualitas, kriteria mereka untuk evaluasi produk, mendorong desain produk dan sistem manufaktur.
5. Fleksibilitas manufaktur, meliputi respon yang cepat terhadap permintaan pengiriman, perubahan desain, dan perubahan kualitas. Sangatlah perlu untuk menjaga kualitas yang tinggi dan biaya rendah dengan meningkatnya diferensiasi rantai produksi.
6. Rasa saling menghormati dan menyemangati dengan keterbukaan dan kepercayaan harus ada dalam setiap organisasi, pekerja, supplier, dan pelanggan.
7. Usaha tim diperlukan untuk mencapai kapabilitas manufaktur kelas internasional. Manajemen, staf, dan pekerja harus berpartisipasi. Hal ini termasuk

peningkatan fleksibilitas, tanggung jawab, dan wewenang yang disebiakan untuk pekerja per jam.

8. Pekerja yang sering melakukan pekerjaan merupakan sumber yang paling tepat untuk mengusulkan peningkatan dalam hal operasi. Penting untuk mempekerjakan otak para pegawai, tidak selalu tangannya. (Fogarty, et. al., 1991)

### **3.2.1 Stok**

JIT menekankan persediaan sebagai salah satu dari Tujuh Pemborosan, dan sejak prakteknya meliputi tujuan filosofis untuk mengurangi *input buffer* persediaan menjadi nol. *Zero Buffer Inventory* berarti bahwa produksi tidak dilindungi dari kejutan eksternal. Sebagai hasilnya, kejutan ini dapat menyebabkan terhambatnya bahkan terhentinya produksi dengan akibat negatif yang signifikan. Contohnya Toyota kehilangan *suppliernya* karena pada tahun 1997 Aisin terbakar, dan tidak ada *supplier* lain yang mampu menggantikan permintaan Toyota.

### **3.2.2 Pendekatan Biaya Transaksi**

JIT mengurangi persediaan di perusahaan. Bagaimanapun juga, walaupun digunakan dalam rantai pasok, hal ini dapat menghipnotis bahwa perusahaan mengadakan dari luar persediaan ke *supplier*. Efek ini diinventigasi oleh Newman (1993), dan ditemukan rata-rata *supplier* di Jepang mengenakan biaya 5% premi ke konsumen.

### **3.2.3 Lingkungan Perusahaan**

Pada waktu kelahiran *JIT*, banyak pengiriman harian dilakukan menggunakan sepeda; dengan peningkatan skala maka digunakan mobil gerbong (van) dan truk untuk pengiriman. Cusumano(1994) telah menuliskan potensi dan masalah aktual dengan melihat jaringan kunci dan pembakaran bahan bakar fosil. Ini melanggar 3(tiga) pemborosan *JIT*, yaitu:

1. Waktu, pemborosan di kemacetan jalan
2. Persediaan, persediaan spesifik pipa tabung
3. *Scrap*, berhubungan dengan pembakaran petrol dan diesel yang secara fisik tidak bergerak

### **3.2.4 Penetapan Harga**

*JIT* secara mutlak mengasumsikan tingkat *input* stabilitas harga yang diperlukan sebagai *input* persediaan dengan harga sekarang ini. Dimana harga *input* diperkirakan meningkatkan *input* penyimpanan yang diinginkan.

### **3.2.5 Penetapan Kualitas**

*JIT* secara mutlak mengasumsikan kualitas *input* yang ada tetap konstan. Jika tidak perusahaan mendapatkan keuntungan dari penimbunan *input* yang berkualitas tinggi.

### **3.2.6 Stabilitas Permintaan**

Karmarker (1989) menuliskan pokok penting dari relativitas kestabilan permintaan yang dapat membantu menjamin tingkat penggunaan modal yang efisien. Karmarker berpendapat tanpa stabilitas permintaan yang

signifikan, *JIT* menjadi tidak dapat mempertahankan tingginya modal biaya produksi. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time>)

### **3.3 Sistem Kanban**

*Kanban* merupakan sebuah sistem penjadwalan produksi dan kartu pengendali persediaan. Sistem *Kanban* menggunakan kartu untuk mengendalikan aktivitas penjadwalan produksi dan persediaan. Walaupun sistem *JIT* tidak harus menggunakan sistem *kanban* untuk beroperasi, sistem *kanban* mendukung sistem produksi *JIT* untuk mengimplementasikan produksi dalam lot kecil (*small-lot production*).

Pengoperasian sistem *kanban* cukup mudah. Pengeluaran sebuah *kanban* menyebabkan produksi, pembelian, atau transportasi satu unit produk yang diinginkan. Pengeluaran dua buah *kanban* menyebabkan produksi, pembelian, atau transportasi dua unit produk yang diinginkan, dan seterusnya. Dalam lingkup *JIT* yang ideal, *kanban* dikeluarkan dengan respon cepat setiap hari untuk memenuhi permintaan pelanggan. (Scheniderjans, 1993)

Dalam sistem produksi Toyota, sistem *Kanban* didukung oleh hal-hal berikut:

1. peluncuran produksi
2. pembakuan pekerjaan
3. pengurangan waktu penyiapan
4. aktivitas perbaikan
5. rancangan tata ruang mesin
6. autonomasi

Sistem produksi Toyota membuat produk dan sistem *Kanban* memanajementi metode produksi *JIT*. Pendeknya, sistem



*Kanban* adalah suatu sistem informasi yang secara serasi mengendalikan jumlah produksi dalam setiap proses. Meskipun sistem *Kanban* digunakan *JIT* akan sukar dicapai jika prasyarat sistem ini tidak benar-benar dilaksanakan. Prasyaratnya antara lain rancangan proses, pembakuan operasi, pelancaran produksi, dan lain-lain.

*Kanban* adalah suatu kartu yang biasanya ditempatkan dalam amplop plastik empat persegi panjang. Ada dua jenis *Kanban* yang biasa digunakan: *Kanban* Pengambilan dan *Kanban* Pemesanan-Produksi. *Kanban* pengambilan merinci jumlah yang harus diambil oleh proses berikutnya, sementara *Kanban* pemesanan-produksi menunjukkan jumlah yang harus diproduksi oleh proses sebelumnya. Kartu ini beredar dalam pabrik-pabrik Toyota, antara Toyota dan berbagai perusahaan yang bekerja sama dengannya, serta dalam pabrik-pabrik dari perusahaan yang bekerjasama itu. Dengan cara itu, *Kanban* dapat menyampaikan informasi mengenai jumlah pengambilan dan jumlah produksi untuk mencapai produksi *JIT*.

### **3.3.1 Pelancaran Produksi**

Pelancaran produksi adalah syarat yang paling penting untuk meminimalkan waktu menganggur dalam hal tenaga kerja, perlengkapan, dan *WIP*. Pengaturan produksi di Toyota adalah tiap proses pergi ke proses yang terdahulu untuk mengambil barang yang diperlukan pada waktu diperlukan dalam jumlah yang diperlukan. Dengan pengaturan seperti itu, kalau proses berikutnya mengambil suku cadang secara berfluktuasi dalam hal

waktu atau jumlah, maka proses yang terdahulu harus menyiapkan sediaan, perlengkapan, dan tenaga kerja sejumlah yang diperlukan untuk menyesuaikan dengan puncak dari variasi jumlah yang diminta.

Lini rakit dari mobil jadi, sebagai proses terakhir dalam pabrik Toyota akan memproduksi dan menyampaikan tiap jenis mobil sesuai dengan selang waktunya sendiri, yaitu selang waktu terjualnya satu unit mobil secara rerata. Dengan cara serupa, lini akan menerima suku cadang yang diperlukan dari proses yang terdahulu. Lini rakit terakhir menghasilkan secara persis setiap jenis produk sesuai dengan waktu siklus hariannya sendiri. Variasi dalam jumlah tiap suku cadang yang diambil dari tiap lini subperakitan akan menjadi minimal. Dengan demikian memungkinkan subperakitan menghasilkan tiap suku cadang dengan kecepatan tetap atau dalam jumlah yang tetap per jam. (Monden, 1993)

### **3.3.2 Pembakuan Operasi**

Operasi baku menunjukkan operasi rutin berurutan yang dilakukan oleh pekerja yang menangani berbagai jenis mesin sebagai perkerja fungsi-ganda. Dua jenis lembaran memperlihatkan operasi baku, yaitu: lembar rutin operasi baku yang mirip bagan manusia-mesin dan lembar operasi baku yang dipasang di pabrik untuk dilihat semua pekerja. Lembar yang terakhir ini menspesifikasikan waktu siklus, rutin operasi baku, dan jumlah baku dari barang-dalam-proses (*Work-In-Process/WIP*).

Waktu siklus atau waktu penanganan adalah standar yang mencantumkan jumlah menit dan detik yang dibutuhkan setiap lini untuk menghasilkan satu produk atau satu suku cadang. Keluaran yang diperlukan per bulan ditentukan berdasarkan permintaan pasar. Waktu ini dihitung dengan dua rumus berikut:

$$Oh = \frac{Ob}{HKb} \quad \dots (3.1)$$

Keterangan :

$Oh$  = keluaran yang diperlukan per hari

$Ob$  = keluaran yang diperlukan per bulan

$HKb$  = hari kerja per bulan

$$WS = \frac{JKh}{Oh} \quad \dots (3.2)$$

Keterangan:

$WS$  = waktu siklus

$JKh$  = jam kerja per hari

$Oh$  = keluaran yang diperlukan per hari

Pada akhir bulan kantor perencanaan pusat menyampaikan ke semua bagian produksi jumlah yang dibutuhkan per hari dan waktu siklus untuk bulan berikut. Proses ini merupakan ciri dari sistem dorong (*push system*). Pada gilirannya, manajer dari tiap proses akan menentukan berapa banyak pekerja yang diperlukan untuk proses menghasilkan satu unit keluaran dalam satu waktu siklus. Lalu para pekerja dari seluruh pabrik harus mengalami penempatan ulang sehingga tiap proses akan dijalankan oleh jumlah pekerja yang minimum.

Operasi baku rutin menunjukkan urutan operasi yang harus dikerjakan oleh seorang pekerja dalam proses ganda dibagiannya. Ini adalah perintah pada seorang pekerja untuk mengambil bahan, menaruhnya pada mesinnya, dan melepaskannya setelah diolah mesin. Perintah operasi ini berlanjut untuk tiap mesin yang ditanganinya. Pengimbangan lini dapat dicapai di antara pekerja dalam bagian ini karena tiap pekerja akan menyudahi semua operasinya dalam waktu siklus.

Jumlah baku WIP adalah jumlah minimum WIP dalam suatu lini produksi, mencakup kerja yang diperlukan untuk mesin. Tanpa kuantitas kerja ini, urutan yang telah ditentukan dari berbagai mesin dalam seluruh lini tidak akan dapat berjalan secara serempak. Meskipun demikian, secara teoritis, jika ban berjalan yang tak kelihatan terjadi dalam lini ini, tidak perlu mempunyai sediaan apapun di antara proses yang berturut-turut. Ban berjalan yang tak kelihatan memungkinkan potongan-potongan kerja mengalir satu per satu di antara proses-proses yang berurutan meskipun konveyor itu tidak ada. (Monden, 1993)

### **3.4 Kanban Elektronik (E-Kanban)**

Sistem Kanban Elektronik (E-Kanban) digunakan pada *parent* dan *komponen* yang jaraknya berjauhan sehingga pengiriman *Kanban* fisik tidaklah praktis. *Supplier komponen* akan menerima spesifikasi produk dari *kanban elektronik* atau dari sebuah *kanban fisik* yang mengindikasikan jenis serta jumlah yang harus dikirim; atau *supplier* akan menerima sinyal *kanban elektronik* ataupun *kanban fisik* jika informasi mengenai apa yang

akan diproduksi sudah diketahui melalui jadwal produksi.

Jadwal produksi dikirimkan ke *supplier* komponen berdasarkan *parent*-nya. Sinyal yang diberikan *kanban* generik hanya menandakan permintaan pengiriman tidak mengindikasikan jenis serta jumlah yang harus dikirim. Pembayaran ke *supplier* juga dapat dilakukan secara elektronik. (Mahoney, 1997)

### **3.5 Just In Sequence**

*Just In Sequence (JIS)* merupakan salah satu strategi yang diterapkan perusahaan untuk mencapai *JIT*. Filosofi *JIT* yang memandang persediaan sebagai salah satu bentuk pemborosan dan oleh karena itu dicoba untuk mengeliminasi sebisa mungkin. *JIS* adalah satu dari banyak aplikasi ekstrim dari konsep-konsep, dimana *komponen* datang tepat waktu dan diurutkan untuk kemudian digunakan.

Pengurutan mengikuti perusahaan untuk selanjutnya mengurangi persediaan karena jumlah kebutuhan *buffer komponen part* tepat tereduksi. Tanpa pengurutan, semua jenis komponen yang ada harus memiliki stok di area produksi. Untuk lini produksi yang fleksibel seperti pada lini perakitan automotif moderen, jumlah pilihan untuk tiap *komponen* dapat lebih dari satu lusin mesin, atau ratusan pilihan untuk *dashboard* mobil. Ketika *order* selanjutnya datang di stasiun kerja, operator harus memilih pilihan yang tepat dari banyak *buffer* yang tersedia.

Pengurutan mengeliminasi *buffer* tambahan dengan menggabungkan *komponen* sejenis kedalam satu urutan

*buffer*. Ketika *order* selanjutnya datang, operator dengan mudahnya mengambil barang selanjutnya dari urutan *buffer*. Strategi ini mengurangi *buffer* persediaan di lini produksi serta mengurangi kesalahan kemiripan.

Proses *JIS* bisa diimplementasikan pada perusahaan yang telah mencapai tingkat kompetensi yang tinggi dalam proses *JIT*. Langkah pertama bagi organisasi untuk mengimplementasikan *JIT* adalah sinkronisasi seluruh perusahaan manufaktur dan departemen material di dalam pabrik, serta kolaborasi dengan *supplier*, pelanggan, dan sub-kontraktor untuk mengurangi *buffer* persediaan kedalam beberapa jam.

Pengurutan dapat di-implementasikan dalam berbagai level operasi persediaan, memberikan reduksi persediaan yang semakin tinggi serta keuntungan finansial. Ada tiga jenis proses *Just In Sequence*, yaitu: *Pick-to-Sequence*, *Ship-to-Sequence then Receive-to-Sequence*, *Make-Assemble-Build-to-Sequence*. Perbedaan ketiga jenis proses ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jenis Proses *Just In Sequence*

Proses <i>Just In Sequence</i>	Deskripsi	Dampak
<i>Pick-to-Sequence</i>	Barang diambil dari sebuah tempat <i>buffer</i> , diurutkan, dan dikirimkan ke lini produksi	Mengurangi <i>buffer</i> di area produksi, meningkatkan <i>WIP</i> dan waktu siklus

Tabel 3.1 lanjutan

<b>Proses Just In Sequence</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Dampak</b>
<i>Ship-to-Sequence then Receive-to-Sequence</i>	Barang diurutkan di <i>supplier</i> (internal atau eksternal), dikirimkan dalam urutan, dan langsung diambil ke lini produksi	Mengurangi jumlah keseluruhan <i>komponen</i> dan <i>semi-finished goods inventory</i> di pabrik, membebaskan <i>up-cash</i> , dan mengurangi <i>carrying cost</i> .
<i>Make-Assemble-Build-to-Sequence</i>	Barang dibuat berdasarkan urutan kebutuhan dari konsumen	Mengurangi jumlah keseluruhan <i>komponen</i> dan <i>semi-finished goods inventory</i> di pabrik, membebaskan <i>up-cash</i> , dan mengurangi <i>carrying cost</i> .

Implementasi *JIS* memperkenalkan beberapa kebutuhan proses baru dalam praktek *JIT*. Urutan produksi atau urutan perakitan terakhir harus dibagi antar departemen, ke *supplier*, pelanggan, dan sub-kontraktor. Dalam banyak operasi manufaktur, urutan produksi aktual tidak dapat direncanakan dalam waktu dekat tanpa cukup

ketentuan untuk tidak dapat diurutkan. Alasan utamanya adalah beberapa proses manufaktur sering membutuhkan pekerjaan ulang sehingga perencanaan pengurutan sangat tidak relevan.

Sebagai contoh pada proses pengecatan dalam pabrik automotif dapat mencapai tingkat pengerjaan ulang sampai 20%. Oleh karena alasan ini dan alasan lain, urutan produksi aktual harus diberitahukan ke seluruh bagian yang relevan dalam perusahaan. Pemberitahuan ini dapat dilakukan melalui telepon, kertas, *e-mail*, atau sistem informasi yang lain. *UN/EDIFACT* membantu sebuah pesan *EDI*, biasa disebut *DELJIT* merupakan sebuah standar untuk mengkomunikasikan informasi ini.

Sekali urutan diberitahukan, tiap *part* harus segera dikirimkan sesuai urutan tepat pada waktunya. Dalam banyak kasus perputaran waktu dari pemberitahuan sampai perakitan akhir kurang dari dua jam, dengan beberapa komponen yang dibutuhkan dalam 30 (tiga puluh) menit atau kurang. Dengan kerangka waktu ini, ada sedikit ruang kesalahan. Sebagai tambahan, pengecekan kualitas dan *pokayoke* harus diimplementasikan dalam tahap pengurutan untuk memberikan jaminan bahwa urutan komponen sesuai dengan urutan produksi.

Dalam banyak kasus, *supplier* harus mengatur periode urutan, sebagai contoh ketika *loading* rak ke truk, sejak rak pertama masuk truk merupakan terakhir yang harus keluar. Pekerja dan sistem juga harus mengatur skenario khusus dengan tepat, seperti pemrosesan ulang barang rusak setelah pengurutan inisial, melewati lubang untuk barang sisa, dan lainnya. Implementasi *JIS* hanya dapat sukses dilakukan



jika seluruh proses ini diimplementasikan dengan benar dan semua orang yang terlibat mengerti apa yang terjadi. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Just In Sequence](http://en.wikipedia.org/wiki/Just_In_Sequence))

### **3.6 Zero Inventory Production**

Konsep *Zero Inventory* sudah ada sejak tahun 1980-an dan sederhana, yaitu kurangi persediaan sampai minimum dan tingkatkan *margin profit* dengan mengeliminasi kebutuhan persediaan dan biaya luar biasa yang lain. Perkembangan teknologi baru-baru ini telah membuat *Zero Inventory* lebih mudah dilakukan.

Pada awalnya pengembangan dan adaptasi tersebar luas dengan cepat, system perangkat lunak seperti *Manufacturing Resource Planning (MRPII)*, *Enterprise Resource Planning (ERP)*, dan *Sistem Advanced Planning and Scheduling (APS)* didedikasikan untuk sistem perangkat lunak rantai pasok. Sistem-sistem ini menawarkan fungsi manufaktur yang lebih besar. Sebagai contoh, mereka dapat menghitung jadwal dan batas persediaan, waktu permintaan bahan baku, dan memonitor rantai produksi. Mereka juga dapat meningkatkan visibilitas dan transparansi permintaan internal dan proses manufaktur.

Tahap pengembangan teknologi selanjutnya adalah pengembangan sistem keamanan yang lebih baik juga membolehkan perusahaan menyediakan level yang lebih tinggi terhadap transparansi dan wawasan pada proses manajemen persediaan. Perusahaan manufaktur dapat memberi akses kepada *supplier* untuk mengakses rencana perangkat lunak mereka, biasanya melalui internet,

dengan kepercayaan bahwa hanya yang cocok, informasi didesain untuk ditunjukkan.

Sebagai hasil dari pengembangan ini , ketika pelanggan melakukan permintaan, *supplier* dapat secara cepat melihat kebutuhan tambahan bahan baku. Atau, jika pelanggan membatalkan permintaan, *supplier* dapat segera menghentikan aktivitasnya. Hal ini meningkatkan level penggantian dan kesadaran menciptakan aliran uang yang lebih baik dan meningkatkan profitabilitas. Lebih banyak hubungan berorientasi *partner* antara *supplier* dan perusahaan. Sebagai hasil dari perkembangan teknologi ini, perusahaan manufaktur dapat lebih responsif kepada *supplier* dan pelanggan mereka. Hal ini tentu saja, jika mereka mengikuti dengan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk efektifitas pergerakan menuju *zero inventory*.

Para ahli setuju jika banyak perusahaan yang berusaha untuk menerapkan *zero inventory* harus pada dasarnya mengubah manufaktur dan proses penanganan material mereka. Hal ini memerlukan invenstasi yang benar pada perangkat lunak baru yang digunakan sebagai kunci operasional dalam rangka membuat kemajuan yang nyata. *Zero Inventory* boleh menjadi pemikiran impian, tetapi menggunakan teknologi baru dan proses untuk mengatur persediaan lebih efisien dapat membawa lebih dekat lagi dengan idealnya. ([http://www.rsmmcgladrey.com/Moving%20toward%20zero%20inventory\\_files](http://www.rsmmcgladrey.com/Moving%20toward%20zero%20inventory_files))

### 3.7 Junbiki

*Junbiki* berasal dari bahasa Jepang yang berarti persiapan, adalah urutan produksi yang berada di lini produksi sama dengan urutan yang diproduksi di pemasok. Hal ini sangat menunjang pelaksanaan sistem *JIT* (*Just In Time*) dan dapat mengurangi persediaan seminimal mungkin, dengan kata lain *Junbiki* adalah "suatu sistem *delivery* (pengiriman) yang menggunakan sistem *order* (pemesanan) dengan menggunakan faksimili yang sesuai dengan *heijunka pattern* (urutan produksi) di lini produksi." (Kristina, 2005)

Dalam menerapkan sistem *Junbiki* ini hal yang paling berpengaruh dan yang harus diperhatikan adalah waktu (*time*) yang sangat menentukan. Dalam hal ini harus diperhitungkan waktu produksi di pelanggan (*takt time*), waktu produksi di pemasok (*production time*) dan waktu pengiriman (*handling dan delivery time*). Untuk mengirim informasi mengenai urutan produksi sekaligus berlaku sebagai *kanban* pengambilan maka digunakan mesin Fax yang dikhususkan untuk keperluan ini. Teknologi ini disebut *e-Kanban*. Saat menjalankan sistem *Junbiki*, *lead time* proses harus lebih dari *Lead time* pengiriman ditambah *lead time handling*, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{waktu proses} > \text{waktu informasi} \quad \dots (3.3)$$

*Takt time* adalah waktu yang tersedia untuk memproduksi satu unit atau sebuah *part* berdasarkan waktu operasional yang tersedia dibandingkan dengan

jumlah produk yang diperlukan. Atau dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$TT = \frac{Wo}{JP} \quad \dots (3.4)$$

*TT* = Takt time

*Wo* = Waktu operasional

*JP* = Jumlah Produk yang diperlukan

Dalam sistem produksi yang menggunakan ban berjalan (*conveyor*), *takt time* biasanya digunakan untuk menentukan waktu kerja tiap pos. *Lead time* atau interval keberangkatan dan kedatangan truk *supplier* ke-*n* dapat di tentukan berdasarkan persamaan dibawah ini:

$$Lts = TT \times Q \quad \dots (3.5)$$

dengan:

*Lts* = *Lead time* kedatangan truk *supplier* ke-*n*.

*TT* = Takt time

*Q* = Lot dalam 1 kali pengiriman.

#### **Perhitungan Metode Junbiki**

Kristina (2005) melakukan penelitian mengenai *Junbiki* untuk *door trim* dan *seat* di PT.TMMIN. Berikut adalah contoh perhitungan *door trim*: waktu pengiriman dari *supplier* ke perusahaan adalah 45 menit, *Takt time* 2,5 menit, jumlah lot pengiriman 8 unit. Titik pemasangan untuk *door trim* adalah pos ke-68 dari input *trimming* "K", stok di *line* 2 unit, pengiriman ke *line* dari *door line* 2 unit, stok di *door assy* 4 unit, dan stok di *door line* 3 unit. Dari data di atas, maka *Junbiki* dapat di hitung sebagai berikut:

unit pemasangan:  $68-2-2-4-3=57$  unit, dengan takt time 2,5 menit maka:

- lead time proses =  $2,5 \text{ menit} \times (57-1) = 140$  menit (a)
- data lot size =  $8 \text{ unit} / \text{delivery} \times 2,5 \text{ menit} = 20$  menit (b)
- waktu pengiriman fax dari perusahaan ke supplier 5 menit (c)
- waktu loading di supplier 10 menit (d)
- waktu pengiriman dari supplier ke perusahaan 45 menit (e)
- waktu unloading di perusahaan 10 menit (f)
- waktu suplai ke line 3 menit (g)
- waktu proses 140 menit

$$\text{waktu informasi} = b + c + d + e + f + g \quad \dots (3.6)$$

$$\text{waktu informasi} = 20 + 5 + 10 + 45 + 10 + 3 = 88 \text{ menit}$$

Dari perhitungan diatas di dapat  $88 \text{ menit} < 140 \text{ menit}$ , sehingga *Junbiki* dapat dilaksanakan untuk *door trim*. Dengan cara yang sama untuk *seat*, waktu proses 155 menit, waktu informasi  $20 + 5 + 10 + 45 + 10 + 7 = 97$  menit dari perhitungan diatas didapat  $97 \text{ menit} < 155 \text{ menit}$ , sehingga *Junbiki* dapat dilaksanakan untuk *seat*. Karena pengiriman *Seat* dan *Door trim* dilakukan pada satu supplier dan dalam satu truk yang sama, maka waktu yang dipakai untuk perhitungan *Junbiki* adalah mengacu pada waktu yang paling kecil yaitu waktu dari pemasangan *door trim* (88 menit).

Untuk mendukung metode *Junbiki* agar dapat berjalan lancar, maka sarana transportasi, truk, harus

diperhitungkan supaya suplai ke perusahaan tidak terjadi keterlambatan. Perhitungan jumlah truk dapat menggunakan persamaan (3.7) (Kristina, 2005).

$$\sum Truk = \frac{2WP + WL + WU}{TT \times Q} \quad \dots (3.7,$$

Keterangan:

*WP* = waktu pengiriman

*WL* = waktu loading

*WU* = waktu unloading

*TT* = Takt Time

*Q* = Lot dalam 1 kali pengiriman.